



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 58 895 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 T 8/60
B 60 T 8/24

②1 Aktenzeichen: 199 58 895.3
②2 Anmeldetag: 7. 12. 1999
④3 Offenlegungstag: 15. 6. 2000

DE 199 58 895 A 1

③0 Unionspriorität:
10-347130 07. 12. 1998 JP
⑦1 Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP
⑦4 Vertreter:
WINTER, BRANDL, FÜRNIS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

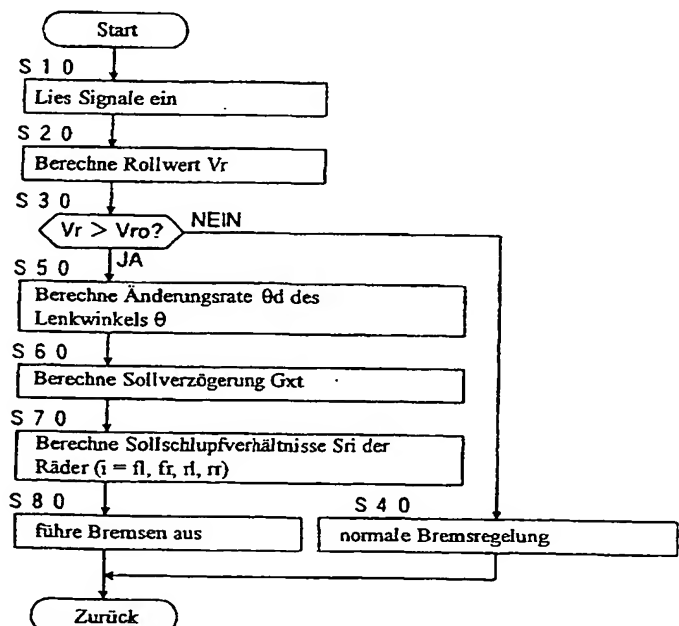
⑦2 Erfinder:
Nagae, Akira, Toyota, Aichi, JP; Yamada, Noritaka,
Toyota, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Überrollregelungsvorrichtung für einen Fahrzeugkörper

⑤7 Offenbart ist eine Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die eine erste Parametergröße (V_r), welche einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, und eine zweite Parametergröße ($\dot{\theta}$), welche eine Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers angibt, berechnet bzw. abschätzt, und die das Bremssystem derart regelt, daß das Bremssystem derart betätigt wird, um eine Sollverzögerung (G_{xt}) des Fahrzeugs auszuführen, wenn die erste Parametergröße einen dafür vorbestimmten Schwellenwert (V_{ro}) überschreitet, wobei die Sollverzögerung von einem vorbestimmten Minimumwert auf einen vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme der zweiten Parametergröße zunimmt.



DE 199 58 895 A 1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Regeln eines Kurvenverhaltens eines Fahrzeugs, wie beispielsweise eines Automobils, und bezieht sich insbesondere auf eine Überrollregelungsvorrichtung für einen Fahrzeugkörper eines Fahrzeugs, wie beispielsweise eines Automobils, um so zu verhindern, daß das Fahrzeug während eines Kurvenfahrens überrollt bzw. überschlägt.

Beschreibung des Standes der Technik

In der offengelegten Japanischen Patentveröffentlichung 6-297985 ist eine Vorrichtung beschrieben, die dazu dient, um zu verhindern, daß ein Fahrzeug, wie beispielsweise ein Automobil, überrollt bzw. überschlägt, wobei die Höhen einer Vielzahl von Abschnitten des Fahrzeugkörpers, die den jeweiligen Rädern entsprechen, durch eine Vielzahl von Höhensensoren erfaßt werden, und die Höhe des Gravitationszentrums bzw. des Schwerpunkts des Fahrzeugkörpers und ein Rollwinkel des Fahrzeugkörpers um den Schwerpunkt anhand einer derartigen Vielzahl von Höhendaten bei verschiedenen Abschnitten des Fahrzeugkörpers berechnet werden, so daß ferner durch verarbeiten jener Daten mit einer Querbeschleunigung, welche auf den Fahrzeugkörper wirkt und von einem Querbeschleunigungssensor erfaßt wird, ein Index erhalten wird, der eine Neigung des Fahrzeugs zu einem Überrollen bzw. Überschlagen angibt, wobei der Index dazu dient, um ein Bremssystem des Fahrzeugs selektiv bzw. wahlweise zu betätigen, um das Fahrzeug zu verzögern, bevor es überrollt.

Auf dem Gebiet der oben erwähnten Veröffentlichung ist die Regelung der Bremskraft, die auf die Räder aufgebracht werden soll, um zu verhindern, daß das Fahrzeug überrollt, nicht speziell bzw. im einzelnen beschrieben. In der Tat ist das Verhindern, daß das Fahrzeug während seines Kurvenfahrens überrollt natürlich im allgemeinen eine Sache des Notfalls bzw. der Dringlichkeit, und deshalb wird die normale Annäherung an dieses Problem derart aussehen, daß das Fahrzeug bei einem beliebigen Ereignis davon abgelenkt werden sollte, bei einer beliebigen Stärke der Bremskraft überzurollen, vorausgesetzt, daß die Vorrichtung zum Verhindern, daß ein Fahrzeug überrollt, auf der Betätigung des Bremssystems basiert. Da ferner das Bremssystem, das für einen automatischen Betrieb unter dem Betrieb bzw. unter der Betätigung einer Überrollregelungsvorrichtung, welche vornehmlich in Form eines Mikrocomputers ausgestaltet ist, anpaßbar ist, im allgemeinen mittels Ein-Aus- und/oder Umschaltmagnetventilen betrieben wird, kann es im Stand der Technik dieses Gebiets üblich sein, daß die Betätigung des Bremssystems zum Verhindern, daß das Fahrzeug überrollt bzw. überschlägt, im wesentlichen von Beginn dessen Betätigung an eintritt, oder anders ausgedrückt, daß die Regelung des Bremssystems für diesen Zweck nur eine Ein-Aus-Regelung sein kann.

Darstellung der Erfindung

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung erwägen es jedoch, daß die Regelung des Fahrzeugs gegen ein Überrollen bzw. Überschlagen auch ein Teil einer normalen Verhaltensregelung sein kann, und nicht notwendigerweise zu einer Notfallregelung gehört, so daß die Anti-Überrollregelung eine dämpfende Charakteristik hat, die eine größere Anti-

Überrollaktion bzw. Anti-Überrollwirkung auf das Fahrzeug ausübt, wenn es sich mehr der Grenze des Überrollens nähert. Durch eine derartige Anordnung wird das Fahrzeug entschiedener bzw. sicherer gegen ein Überrollen geschützt, während es ein stoßfreies bzw. erschütterungsfreies komfortables Fahrverhalten beibehält.

Es ist deshalb eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Verhindern eines Überrollens bzw. Überschlagens eines Fahrzeugs gemäß dem oben erwähnten Konzept eines Dämpfens des Rollens des Fahrzeugs in Richtung einer Schlußgrenze bzw. endgültigen Grenze zu schaffen, bei der die Vorrichtung zum Verhindern eines Überrollens im Stand der Technik abrupt bzw. plötzlich betätigt wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Überrollregelungsvorrichtung (bzw. Wankregelungsvorrichtung) gemäß der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Dabei weist die Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug, das einen Fahrzeugkörper, Räder, ein Lenksystem und ein Bremssystem hat, auf:

eine Einrichtung zum Bereitstellen einer ersten Parametergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, eine Einrichtung zum Bereitstellen einer zweiten Parametergröße, die eine Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers angibt, und eine Einrichtung zum Regeln des Bremssystems derart, daß das Bremssystem derart betätigt wird, daß es eine Sollverzögerung des Fahrzeugs ausführt, wenn die erste Parametergröße einen dafür vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, wobei die Sollverzögerung von einem vorbestimmten Minimumwert an auf einen vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme der zweiten Parametergröße zunimmt.

Da das Bremssystem betätigt wird, wenn die erste Parametergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, einen dafür vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, so wird gemäß der oben erwähnten Konstruktion bzw. Ausführung der selektive bzw. wahlweise Betrieb, oder nicht, des Bremssystems für die Überrollregelung des Fahrzeugs klar bzw. deutlich gemäß der Größe der ersten Parametergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, bestimmt. In diesem Fall kann, wie es durch den Einbau einer Regelung auf der Basis der Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers (siehe Beschreibung unten) zu erkennen sein wird, da die Betätigung des Bremssystems nicht notwendigerweise eine wesentliche Verzögerung des Fahrzeugs bewirken wird, der Schwellenwert für die erste Parametergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, auf einen Wert gesetzt werden, der wesentlich niedriger ist als ein Grenzwert, bei dem eine vollständige Betätigung des Bremssystems zum Verhindern eines Überrollens bzw. Überschlagens des Fahrzeugs gemäß der Vorrichtung im Stand der Technik erforderlich ist. Auf alle Fälle ist die Unterscheidung zwischen dem selektiven Betrieb, oder nicht, des Bremssystems für die Anti-Überrollregelung deutlich anhand der Beziehung der Größe bzw. des Betrags der ersten Parametergröße und des dafür vorbestimmten Schwellenwerts möglich, so daß das Bremssystem auf der Grundlage der Ein-Aus- und/oder Umschaltventile explizit bzw. deutlich zwischen einem Betrieb oder einem Nicht-Betrieb umgeschaltet wird.

Wenn dann gemäß der oben erwähnten Konstruktion bzw. Ausführung das Bremssystem einmal in einem Betrieb für eine Anti-Überrollregelung gesetzt wurde, so wird das Bremssystem derart betrieben, daß es eine Sollverzögerung des Fahrzeugs ausführt, die zwischen einem vorbestimmten Minimumwert, welcher eine frühe Betätigung des Bremssystems relativ zu dem augenblicklichen bzw. tatsächlichen

Rollzustand des Fahrzeugkörpers erlauben kann, und einem vorbestimmten Maximumwert gemäß der Größe bzw. des Betrags der zweiten Parametergröße, die die Änderungsrate des Rollzustands des Fahrzeugkörpers angibt, eingestellt ist. Die Änderungsrate des Rollzustands des Fahrzeugkörpers sagt eine Zunahme oder Abnahme eines Rollwinkels des Fahrzeugkörpers voraus, der durch die Zentrifugalkraft, welche auf jenen während eines Kurvenfahrens des Fahrzeugs ausgeübt wird, bewirkt wird.

Wenn deshalb das Bremssystem, das bei einem relativ frühen Stadium eines Rollens gemäß einer Entscheidung bzw. Beurteilung durch die erste Parametergröße in seinem Betrieb gesetzt wird, derart geregelt wird, daß seine Betätigungsstärke von einem vorbestimmten Minimumwert auf einen vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme der zweiten Parametergröße zunimmt, so wird auf das Fahrzeug eine Anti-Überrollregelung in einer dämpfenden Weise über einen wesentlichen Bereich vor der Schlußgrenze bzw. endgültigen Grenze des Rollwinkels angewendet, bei der die Anti-Überrollregelung im Stand der Technik abrupt bzw. plötzlich betätigt wird.

Die erste Parametergröße kann derart geschätzt bzw. abgeschätzt werden, daß sie im wesentlichen proportional zu der Querbeschleunigung des Fahrzeugkörpers ist, weil das Rollen des Fahrzeugkörpers während eines hierin betrachteten Kurvenfahrens im wesentlichen proportional zu der Querbeschleunigung ist, welche auf Grund einer Zentrifugalkraft bei dem Fahrzeugkörper wirkt. Die erste Parametergröße kann ferner durch eine Rollrate bzw. Rollgeschwindigkeit als eine differenzielle Komponente von dieser derart modifiziert werden, daß eine dynamische Charakteristik der Rollbewegung des Fahrzeugkörpers darin eingebracht wird, wie es in der unten beschriebenen Ausführungsform erläutert wird.

Die zweite Parametergröße kann derart abgeschätzt werden, daß sie im wesentlichen proportional zu der Änderungsrate des Lenkwinkels ist, der durch das Lenksystem des Fahrzeugs bewirkt wird. Durch Abschätzen der Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers auf der Grundlage des Lenkwinkels wird die Abschätzung vorhersehbarer, da die Änderung des Lenkwinkels der Änderung des Rollwinkels voreilt.

Die zweite Parametergröße kann jedoch natürlich derart bestimmt werden, daß sie im wesentlichen proportional zu der Änderungsrate der Querbeschleunigung des Fahrzeugkörpers abgeschätzt wird, auf die gleiche Weise, wie die erste Parametergröße.

Das Rollen des Fahrzeugkörpers ist ein Phänomen bzw. eine Erscheinung, die mit einer Zeitverzögerung relativ zu einer Querkraft bzw. zeitlichen Kraft, welche auf diesen ausgeübt wird, auftritt, weil das Rollen des Fahrzeugkörpers eine Bewegung einer Masse des Fahrzeugkörpers ist, der federnd bzw. elastisch durch eine Federaufhängung gehalten wird und durch eine auf diese ausgeübte Beschleunigung beschleunigt wird. Um die Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung wirksamer zu betätigen, wird es in Anbetracht dessen beabsichtigt, daß die Vorrichtung derart abgewandelt bzw. modifiziert wird, daß die Einrichtung zum Bereitstellen der zweiten Parametergröße eine zweite Parametergröße betreffend eine erste Phase bei einer ersten (zeitlichen) Ansprechempfindlichkeit und eine zweite Parametergröße betreffend eine zweite Phase bei einer zweiten (zeitlichen) Ansprechempfindlichkeit, welche niedriger bzw. geringer als die erste (zeitliche) Ansprechempfindlichkeit ist, bereitstellt, und daß die Einrichtung zum Regeln des Bremssystems das Bremssystem derart regelt, daß die Sollverzögerung von einem vorbestimmten Minimumwert an auf den vorbestimmten

Maximumwert gemäß einer Zunahme einer größeren der zweiten Parametergrößen der ersten und zweiten Phase bei jedem Moment zunimmt. Durch einen derartigen Aufbau kann die Sollverzögerung wünschenswerter bzw. besser angepaßt werden, um eine derartige Trägheitsverzögerung des Rollens des Fahrzeugkörpers relativ zu einer Querkraft bzw. seitlichen Kraft, welche auf diesen ausgeübt wird, aufzunehmen bzw. einzubauen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der Zeichnungen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

In den beigefügten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht, welche ein Fahrzeug mit vier Rädern darstellt, in dem die Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung in der Form einer Ausführungsform eingebaut bzw. integriert ist;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm, das eine grundlegende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Form eines Betriebs von dieser darstellt;

Fig. 3 ein Diagramm, das eine Darstellung bzw. Abbildung ("MAP") zum Erhalten einer Sollverzögerung auf der Grundlage der Änderungsrate des Lenkwinkels darstellt;

Fig. 4A ein Diagramm, das Beispiele der Änderung des Lenkwinkels darstellt, wenn ein Fahrzeug in eine Kurve gebracht wird;

Fig. 4B ein Diagramm, das die Sollverzögerungen darstellt, die anhand der Darstellung bzw. Abbildung von **Fig. 3** gemäß derartiger Änderungen des Lenkwinkels, wie es in **Fig. 4A** gezeigt ist, erhalten werden;

Fig. 5 einen Teil eines Ablaufdiagramms, das an Stelle für einen entsprechenden Teil des Ablaufdiagramms von **Fig. 2** als eine Abwandlung von diesem verwendet werden kann;

Fig. 6A-6E eine Gruppe von Diagrammen, die ein Beispiel von Änderungen der Änderungsrate des Lenkwinkels und anderer Werte darstellen, welche dafür ausgelegt sind, sich gemäß einer derartigen Änderung der Änderungsrate des Lenkwinkels durch den Betrieb der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung zu ändern;

Fig. 7 einen Teil eines Ablaufdiagramms, der an Stelle eines entsprechenden Teils des Ablaufdiagramms von **Fig. 2** als eine weitere Abwandlung von diesem verwendet werden kann;

Fig. 8 ein Diagramm, das eine Abbildung bzw. Darstellung ähnlich der von **Fig. 3** zum Erhalten einer Sollverzögerung auf der Grundlage der Änderungsrate der Querbeschleunigung darstellt; und

Fig. 9 einen Teil eines Ablaufdiagramms, der an Stelle eines entsprechenden Teils des Ablaufdiagramms von **Fig. 7** als noch eine weitere Abwandlung von diesem verwendet werden kann.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung ausführlicher mit Bezug auf einige bevorzugte Ausführungsformen von ihr bezüglich der beigefügten Zeichnungen beschrieben werden.

In dem in den **Fig. 1** dargestellten Fahrzeug bezeichnet das Bezugszeichen 12 einen Fahrzeugkörper, der durch vordere linke, vordere rechte, hintere linke und hintere rechte Räder, die mit den Bezugszeichen 10FL, 10FR, 10RL bzw. 10RR bezeichnet sind, über einen herkömmlichen Radaufhängungsmechanismus, welcher in den Figuren nicht dargestellt ist, gehalten bzw. getragen wird. Die vorderen linken

und vorderen rechten Räder 10FL und 10FR werden durch ein Lenksystem gelenkt, das ein Lenkrad 14, eine Servolenkungs- vorrichtung 16 in der Ausführung eines Zahnstangentyps, und Spurstangen 18L und 18R aufweist. Die vier Räder sind derart ausgelegt, daß sie von einem Bremssystem, das im allgemeinen mit dem Bezugszeichen 20 bezeichnet wird, selektiv bzw. wahlweise gebremst werden, wobei das Bremssystem einen Ölhdraulikkreis 22, Radzylinder 24FL, 24FR, 24RL und 24RR zum Aufbringen einer Bremskraft auf die vorderen linken, vorderen rechten, hinteren linken bzw. hinteren rechten Räder in Abhängigkeit eines Öldrucks, welcher von dem Ölhdraulikkreis 22 an diese zugeführt wird, ein Bremspedal 26, das dafür ausgelegt ist, von einem Fahrer niedergedrückt zu werden, einen Hauptzylinder 28, der durch das Bremspedal betätigt wird, um einen Ölhdraulikdruck zu erzeugen, und eine elektrische Regelungseinrichtung 30 aufweist, die nicht nur als ein Teil des Bremssystems zum automatischen Betätigen des Bremssystems für die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet, sondern auch als ein Teil anderer automatischer Steuerungs- bzw. Regelungssysteme, welche nicht in der Figur dargestellt, jedoch in dem dargestellten Fahrzeug eingebaut sind. Die elektrische Regelungseinrichtung 30 besteht im wesentlichen aus einem Mikrocomputer eines herkömmlichen Aufbaus, der CPU-, ROM-, RAM-, I/O-Port-Einrichtungen und einen gemeinsamen Bus bzw. eine gemeinsame Sammelleitung aufweist, welche diese Elemente verbindet, obwohl dies in der Figur nicht ausführlich dargestellt ist.

Radrotationsgeschwindigkeitssensoren 32FL, 32FR, 32RL und 32RR sind vorgesehen, um die Radrotationsgeschwindigkeit von jedem der vorderen linken, vorderen rechten, hinteren linken und hinteren rechten Räder zu erfassen. Es ist ein Lenkwinkelsensor 34 vorgesehen, um den Lenkwinkel θ , der durch eine Rotations bzw. Drehung des Lenkrad 14 durch einen Fahrer bewirkt wird, zu erfassen. Es ist ein Querschleunigungssensor 36 vorgesehen, um eine Querschleunigung G_y zu erfassen, welche auf den Fahrzeugkörper ausgeübt wird. Es ist Rollratensensor bzw. Rollgeschwindigkeitssensor 38 vorgesehen, um eine Rollrate bzw. Rollgeschwindigkeit K_r des Fahrzeugkörpers zu erfassen. Der Ausgang bzw. die Ausgabe der Radgeschwindigkeitssensoren 32FL–32RR, des Lenkwinkelsensors 34, des Querschleunigungssensors 36 und des Rollratensensors 38 werden der elektrischen Regelungseinrichtung 30 zugeführt, die Regelungsberechnungen zum Regeln eines Überrollens des Fahrzeugkörpers ausführt, wie es im Folgenden ausführlich beschrieben wird, und ein Regulationssignal an den Ölhdraulikkreis 22 zum automatischen Regeln des Bremssystems für die Überrollregelung gemäß der vorliegenden Erfindung aussendet.

Im Folgenden wird eine Ausführungsform der Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung ausführlicher in der Form seines Betriebes unter Bezugnahme auf die Fig. 2–5 beschrieben werden, der durch eine derartige Konstruktion bzw. einen derartigen Aufbau, welcher in Fig. 1 gezeigt ist, ausführbar ist.

Es sei auf das Ablaufdiagramm von Fig. 2 verwiesen, in dem in Schritt 10 Signale von den Radgeschwindigkeitssensoren 32FL–32RR und anderen eingelesen werden.

In Schritt 20 wird eine erste Parametergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, und hierin als Rollwert V_r bezeichnet wird, gemäß der unten dargestellten Formel 1 auf der Grundlage der Querschleunigung G_y berechnet, die von dem Querschleunigungssensor 36 erhalten wird, wobei eine Modifikation bzw. Abwandlung durch die Rollrate R_r in dieser Ausführungsform vorgenommen wird, die von dem Rollratensensor 38 erhalten wird, wobei K_a und K_b geeignete positive Konstanten sind:

$$V_r = K_a \cdot G_y + K_b \cdot R_r$$

Durch ein derartiges Einbauen bzw. Hinzufügen der Rollrate R_r in die Berechnung des Rollwerts V_r wird die erste Parametergröße derart modifiziert, daß sie mehr als eine reine Anzeige des statischen Rollbetrags des Fahrzeugkörpers ist.

In Schritt 30 wird entschieden bzw. beurteilt, ob der Rollwert V_r größer als ein dafür vorbestimmter Schwellenwert V_{r0} ist. Wenn die Antwort NEIN ist, d. h. wenn das Rollen des Fahrzeugkörpers noch gering ist, wobei keine Überrollregelung erforderlich ist, so fährt die Regelung mit Schritt 40 fort, und das Bremssystem wird für einen normalen Bremsbetrieb zurückgegeben, der von einem Niederdrücken des Bremspedals durch einen Fahrer und/oder anderen automatischen Verhaltensregelungen abhängt, welche von der elektrischen Regelungseinrichtung 30 unter separaten Regelungsprogrammen ausgeführt werden.

Wenn die Antwort in Schritt 30 JA ist, so fährt die Regelung in Schritt 50 fort, und es wird eine Änderungsrate $\dot{\theta}$ des Lenkwinkels θ , der von dem Lenkwinkelsensor 34 erhalten worden ist, als die zweite Parametergröße berechnet.

In Schritt 60 wird eine Sollverzögerung G_{xt} zum Verzögern des Fahrzeugs auf der Grundlage der Lenkwinkeländerungsrate $\dot{\theta}$ berechnet, indem Bezug auf eine Darstellung bzw. Abbildung, wie sie beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist, genommen wird. Wie es anhand von Fig. 3 zu erkennen ist, hat die Sollverzögerung G_{xt} einen Minimumwert G_{xt1} , und wenn die Lenkwinkeländerungsrate $\dot{\theta}$ über $\dot{\theta}d1$ hinaus zunimmt, so nimmt die Sollverzögerung zusammen mit der Zunahme des Werts von $\dot{\theta}$ zu, bis sie einen Maximumwert G_{xt2} erreicht, wenn die Lenkwinkeländerungsrate $\dot{\theta}$ über $\dot{\theta}d2$ hinaus zunimmt.

In Schritt 70 werden Sollsclupfverhältnisse S_{ri} ($i = fl, fr, rl, rr$) der vorderen linken, vorderen rechten, hinteren linken und hinteren rechten Räder zum Ausführen der Sollverzögerung G_{xt} des Fahrzeugs gemäß des wohlbekannten Prinzips berechnet, daß die Bremskraft, welche auf das Fahrzeug durch ein gebremstes Rad ausgeübt wird, proportional zu dem Schlupfverhältnis des Rads gegenüber der Straßenoberfläche ist, bevor ein derartiges Verhältnis bzw. eine derartige Beziehung einen Grenzwert erreicht. In diesem Fall kann die Verteilung der Schlupfverhältnisse S_{ri} zwischen den vorderen linken, vorderen rechten, hinteren linken und hinteren rechten Rädern angemessen bestimmt werden, um eine Übersteuerungs- oder eine Untersteuerungsregelung zur gleichen Zeit auszuführen. Wie es im Stand der Technik wohl bekannt ist, stellt ein Bremsen eines vorderen Rads, das sich an der Außenseite der Kurve befindet, eine Übersteuerungs-Unterdrückungsregelung bereit, während ein Bremsen der hinteren Räder, insbesondere eines hinteren Rads, das sich an der Innenseite der Kurve befindet, eine Untersteuerungs-Unterdrückungsregelung dar.

Auf der Grundlage der Sollsclupfverhältnisse S_{ri} , die auf diese Weise erhalten worden sind, wird in Schritt 80 ein Bremsen derart ausgeführt, daß die Sollverzögerung G_{xt} des Fahrzeugs ausgeführt wird.

Wie es deshalb anhand des Regelungsvorgangs gemäß des Ablaufdiagramms von Fig. 2 zu erkennen ist, wird die Entscheidung, eine Überrollregelung auszuführen, oder nicht, auf der Grundlage einer ersten Parametergröße getroffen, die den Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, wie beispielsweise der Rollwert V_r , und deshalb im wesentlichen einen statischen Rollzustand des Fahrzeugkörpers angibt, so daß die Überrollregelung ausgeführt wird, wenn eine derartige erste Parametergröße einen dafür vorbestimmten Schwellenwert überschreitet. Anders ausgedrückt, es wird die Entscheidung darüber, ob die Überrollregelung ausge-

führt wird, oder nicht, im wesentlichen in Abhängigkeit davon getroffen, ob der Fahrzeugkörper tatsächlich soviel bzw. soweit gerollt ist, daß er eine bestimmte Grenze bzw. einen bestimmten Grenzwert überschreitet, oder nicht, obwohl in dieser gezeigten Ausführungsform die Rollrate R_r auch in der Beurteilung bzw. Entscheidung mit einem angemessenen Proportionalitätsfaktor K_b beteiligt ist.

Wenn auf der anderen Seite die Überrollregelung gestartet worden ist, so wird die Größe bzw. der Betrag der Regelung in einer derartigen allmählichen Weise geändert bzw. variiert, wie es in der Darstellung von Fig. 3 ausgedrückt ist, wobei dies auf der Grundlage der Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers geschieht, um so eine zukünftige Änderung des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers vorherzusagen.

Durch eine derartige Kombination einer Art von digitaler Regelung für die Betätigung der Überroll-Unterdrückungsregelung und einer Art von analoger Regelung für die Stärke der Überrollregelung, wird die Überrollregelung für eine Überroll-Unterdrückungsregelung für eine höhere Sicherheit und einen stoßfreien ruhigeren bzw. gleichmäßigeren Betrieb verbessert.

Die Fig. 4A und 4B zeigen Diagramme, welche darstellen, wie die Sollverzögerung G_{xt} sich in Abhängigkeit von verschiedenen Arten der Änderungen des Lenkwinkels θ ändert, wenn die Sollverzögerung G_{xt} in Abhängigkeit der Darstellung von Fig. 3 berechnet wird.

Fig. 5 zeigt einen Teil eines Ablaufdiagramms, der an Stelle der Schritte 50 und 60 von Fig. 2 treten kann. Gemäß dieser Abwandlung bzw. Modifikation wird auf Schritt 50 folgend in Schritt 52 eine gefilterte Änderungsrate θ_{df} des Lenkwinkels θ derart berechnet, daß die gefilterte Änderungsrate θ_{df} relativ zu der Änderungsrate θ_d in der Weise verzögert wird, um eine Trägheitsverzögerung bzw. trägheitsbedingte Verzögerung des Fahrzeugkörpers bei seiner Rollbewegung relativ zu der Wirkung der Querkraft bzw. seitlichen Kraft, welche auf diesen ausgeübt wird, zu repräsentieren bzw. darzustellen.

In Schritt 54 wird eine größere bzw. ein jeweils größerer Wert der Änderungsrate θ_d und der gefilterten Änderungsrate θ_{df} als ein größerer Wert θ_{d1} berechnet.

Dann wird in Schritt 60 die Sollverzögerung G_{xt} auf der Grundlage des größeren Werts θ_{d1} durch Nachschlagen bzw. Verweisen auf die Darstellung bzw. Abbildung in Fig. 3 berechnet.

Der durch die Abwandlung von Fig. 5 erreichbare Effekt wird anhand der Fig. 6A–6E erkennbar, die ein Beispiel des Fortgangs der Überrollregelung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen. Es wird angenommen, daß die Lenkwinkeländerungsrate θ_d sich ändert, wie es in Fig. 6A gezeigt ist. Zur einfacheren Darstellung wird es angenommen, daß das Bremsen für die Überrollregelung im Wesentlichen gleich bzw. gleichermaßen auf ein paar von hinteren Rädern angewandt wird. Dann werden die Bremskräfte ungeachtet der Lenkrichtung des Bremssystems gleichmäßig auf die hinteren Räder aufgebracht. Deshalb kann eine derartige Änderung der Lenkwinkeländerungsrate θ_d , wie es in Fig. 6A gezeigt ist, bearbeitet bzw. verarbeitet werden, wie es in Fig. 6B gezeigt ist, als ob die Lenkwinkeländerungsrate θ_d in ihrem Absolutwert bearbeitet bzw. verarbeitet wird.

Die gefilterte Änderungsrate θ_{df} , welche in Schritt 52 berechnet wird, geht aus der Änderungsrate θ_d in einer Art und Weise derart hervor, wie es durch die durchgezogene Linie in Fig. 6C gezeigt ist, relativ zu der Änderungsrate θ_d , die durch eine gestrichelte Linie gezeigt ist. Dann wird der größere Wert θ_{d1} durch Schritt 54 berechnet, wie es in Fig. 6D gezeigt ist. Wenn deshalb θ_{d1} und θ_{d2} , die an den Bereich eines allmählichen bzw. graduellen Anstiegs der Sollverzö-

gerung G_{xt} relativ zu der Zunahme der Lenkwinkeländerungsrate θ_d oder θ_{d1} mit ihrem Minimumwert-Bereich und ihrem Maximumwert-Bereich angrenzen, die gleichen Pegel aufweisen, wie es durch jeweils zwei gepunktete Linien in Fig. 6D gezeigt ist, wird die Sollverzögerung G_{xt} berechnet werden, wie es durch die durchgezogenen Linien in Fig. 6E gezeigt ist, im Gegensatz zu dem Verhalten wie es teilweise durch die gestrichelten Linien in Fig. 6E gezeigt ist, das ermöglicht bzw. erreicht wird, wenn die Regelung nur auf der Grundlage der Lenkwinkeländerungsrate θ_d , wie es in Schritt 50 erhalten wird, ausgeführt wird. Wie es anhand von Fig. 6E zu erkennen ist, wird, wenn die Lenkwinkeländerungsrate θ_d so abwechselnd geändert wird, wie es in Fig. 6A gezeigt ist, die Sollverzögerung G_{xt} derart berechnet, um wünschenswert bzw. besser an eine trägheitsbedingte hin und her gehende Rollbewegung des Fahrzeugkörpers angepaßt zu sein, indem derartige Schritte wie 52 und 54 eingebaut werden.

Fig. 7 zeigt einen Teil eines Ablaufdiagramms, der an Stelle der Schritte 30–60 von Fig. 2 verwendet werden kann. Bei dieser Abwandlung wird an Stelle von Schritt 50 in Fig. 2 in Schritt 55 die Änderungsrate G_{yd} der Querbesehleunigung G_y als die zweite Parametergröße berechnet, die die Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers angibt. Es sei zu erkennen, daß die Überrollregelungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durch die Abwandlung von Fig. 7 im Wesentlichen in der selben Art und Weise wie in der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform arbeiten kann. In diesem Fall wird die Darstellung bzw. Abbildung zum Berechnen der Sollverzögerung G_{xt} anhand der Änderungsrate G_{yd} der Querbesehleunigung G_y dementsprechend sein, wie es in Fig. 8 gezeigt ist.

Fig. 9 zeigt einen Teil eines Ablaufdiagramms, das an Stelle der Schritte 55 und 60 von Fig. 7 verwendet werden kann. Bei dieser Abwandlung ist die Beziehung der Schritte 57 und 59 relativ zu den Schritten 55 und 60 von Fig. 7 die gleiche, wie die der Schritte 52 und 54 von Fig. 5 zu den Schritten 50 und 60 von Fig. 2. Da das Prinzip der Abwandlung von Fig. 9 anhand der Beschreibungen bezüglich Fig. 5 erkennbar sein wird, wird eine weitere ausführliche Beschreibung weggelassen, um eine Redundanz der Beschreibung zu vermeiden.

Obwohl die vorliegende Erfindung ausführlich bezüglich einer grundlegenden Ausführungsform und verschiedener Abwandlungen von ihr beschrieben worden ist, soll es für den Fachmann erkennbar sein, daß andere verschiedene Ausführungsformen und/oder Abwandlungen möglich sind, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Offenbart ist eine Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die eine erste Parametergröße, welche einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt, und eine zweite Parametergröße, welche eine Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers angibt, berechnet bzw. abschätzt, und die das Bremssystem derart regelt, daß das Bremssystem derart betätigt wird, um eine Sollverzögerung des Fahrzeugs auszuführen, wenn die erste Parametergröße einen dafür vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, wobei die Sollverzögerung von einem vorbestimmten Minimumwert auf einen vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme der zweiten Parametergröße zunimmt.

Patentansprüche

1. Überrollregelungsvorrichtung für ein Fahrzeug, das einen Fahrzeugkörper, Räder, ein Lenksystem und ein Bremssystem hat, wobei die Vorrichtung aufweist: eine Einrichtung zum Bereitstellen einer ersten Para-

nietergröße, die einen Rollbetrag des Fahrzeugkörpers angibt,
eine Einrichtung zum Bereitstellen einer zweiten Parametergröße, die eine Änderungsrate des Rollbetrags des Fahrzeugkörpers angibt, und
eine Einrichtung zum Regeln des Bremssystems derart, daß das Bremssystem betätigt wird, um eine Sollverzögerung des Fahrzeugs auszuführen, wenn die erste Parametergröße einen dafür vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, wobei die Sollverzögerung von einem vorbestimmten Minimumwert an auf einen vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme der zweiten Parametergröße vergrößert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die erste Parametergröße derart abgeschätzt wird, daß sie im wesentlichen proportional zu einer Querbeschleunigung des Fahrzeugkörpers ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die erste Parametergröße derart abgeschätzt wird, daß sie proportional zu einer gewichteten Summe einer Querbeschleunigung und einer Rollrate des Fahrzeugkörpers ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die zweite Parametergröße derart abgeschätzt wird, daß sie im wesentlichen proportional zu einer Änderungsrate des Lenkwinkels, welcher durch das Lenksystem des Fahrzeugs bewirkt wird, ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die zweite Parametergröße derart abgeschätzt wird, daß sie im wesentlichen proportional zu einer Änderungsrate der Querbeschleunigung des Fahrzeugkörpers ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die Einrichtung zum Bereitstellen der zweiten Parametergröße eine zweite Parametergröße betreffend eine erste Phase bei einer ersten Ansprechempfindlichkeit und eine zweite Parametergröße betreffend eine zweite Phase bei einer zweiten Ansprechempfindlichkeit, welche geringer als die erste Ansprechempfindlichkeit ist, bereitstellt, und die Einrichtung zum Regeln des Bremssystems das Bremssystem derart regelt, daß die Sollverzögerung von dem vorbestimmten Minimumwert auf den vorbestimmten Maximumwert gemäß einer Zunahme einer größeren der zweiten Parametergrößen der ersten und zweiten Phase zu jedem Moment vergrößert wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

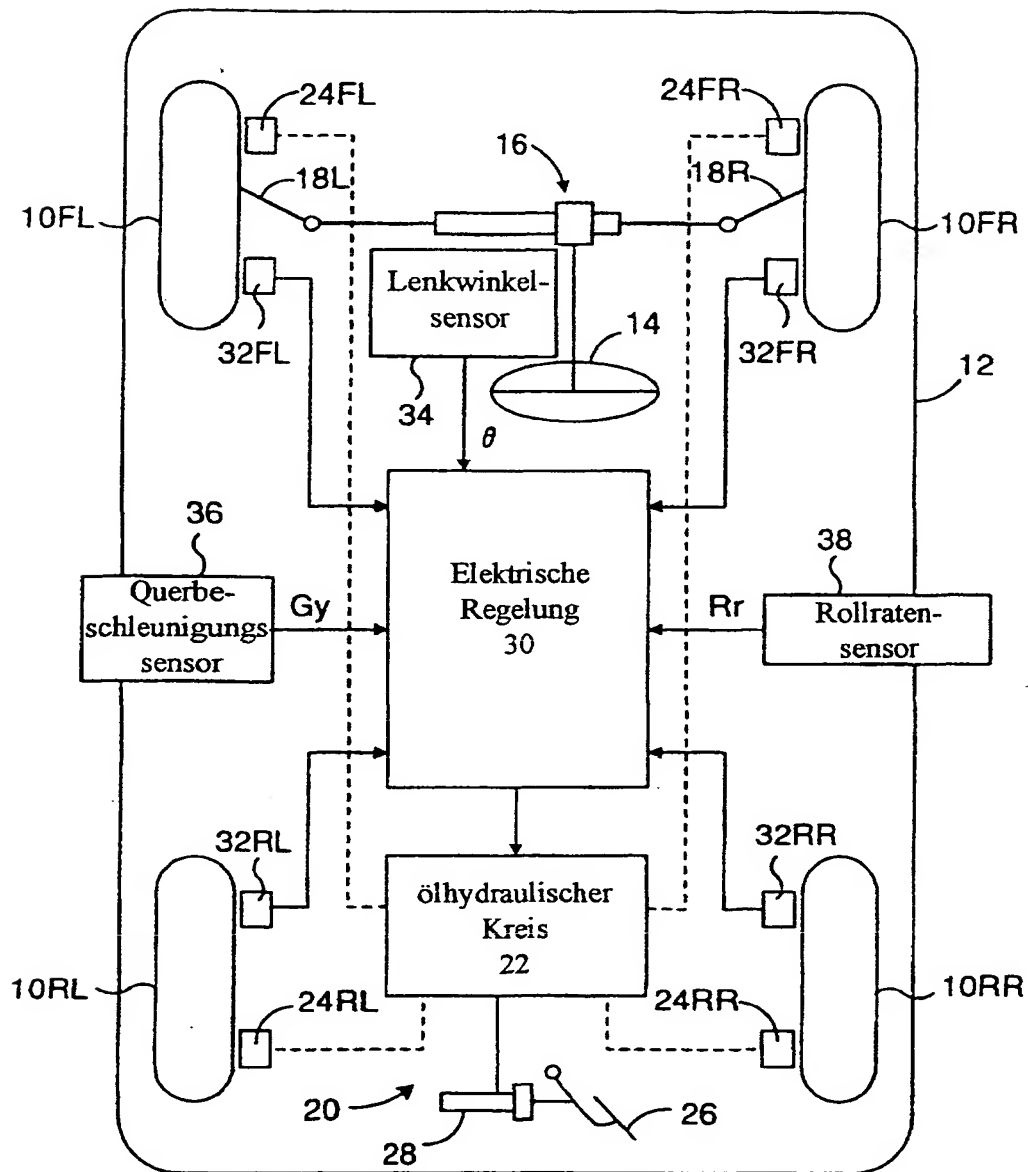


FIG. 2

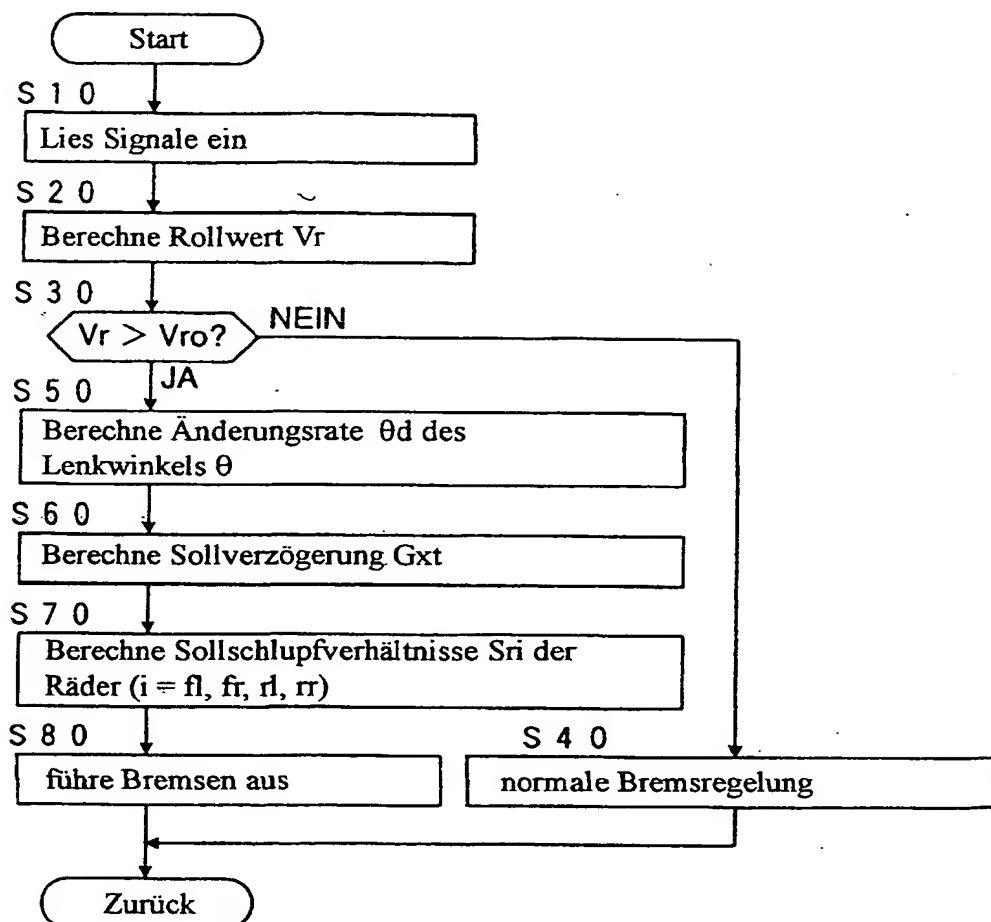


FIG. 3

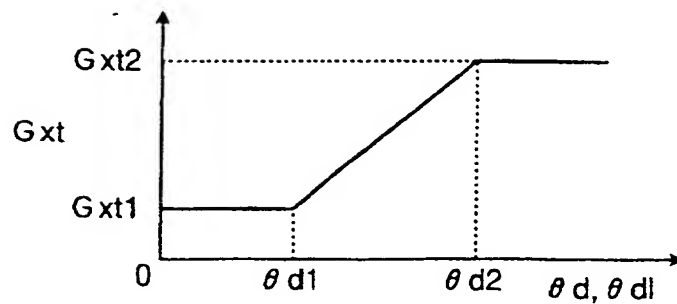


FIG. 8

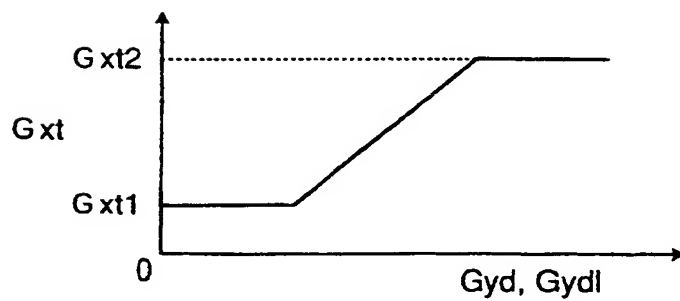


FIG. 4A

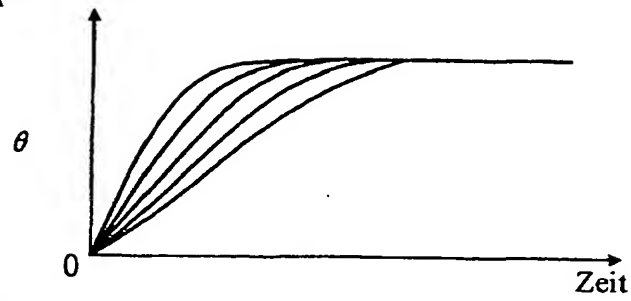


FIG. 4B

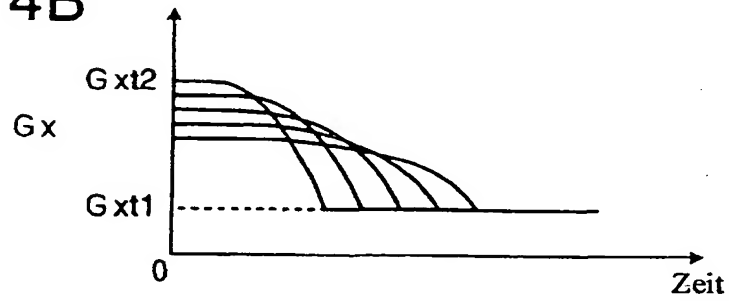


FIG. 5

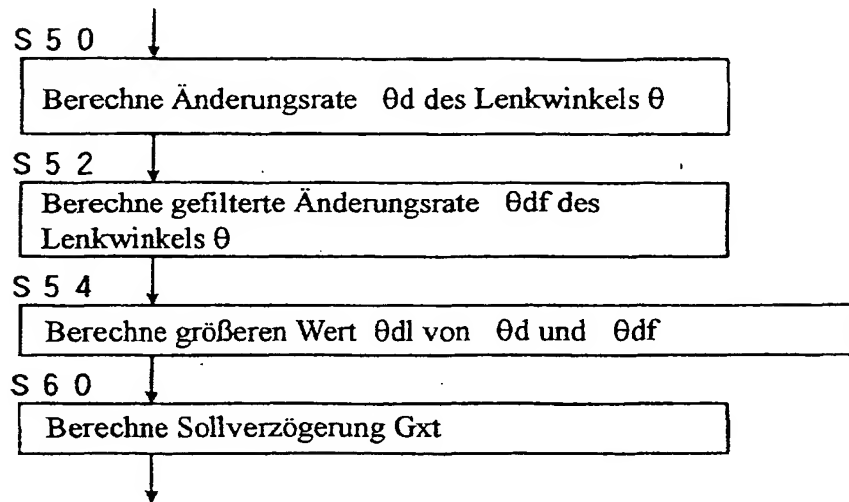
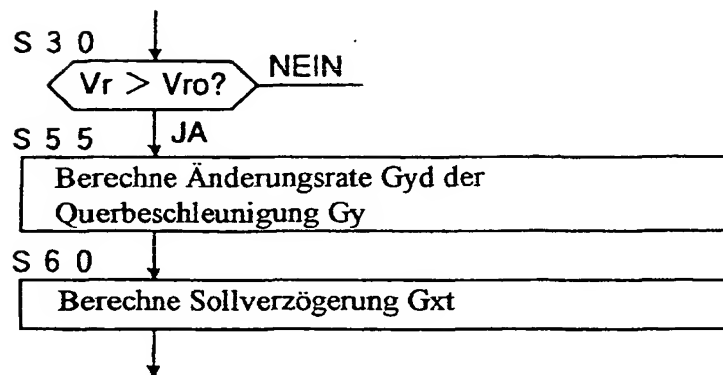


FIG. 7



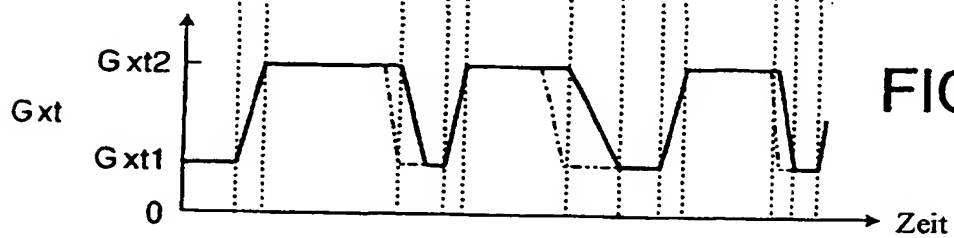
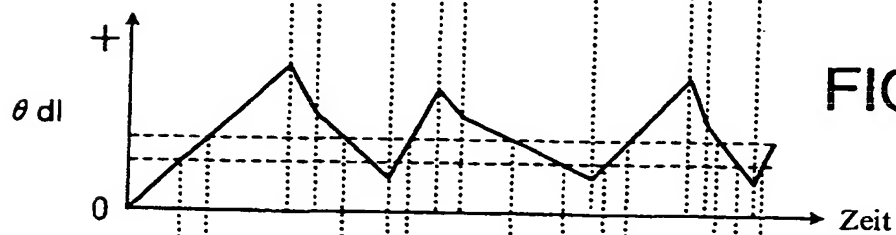
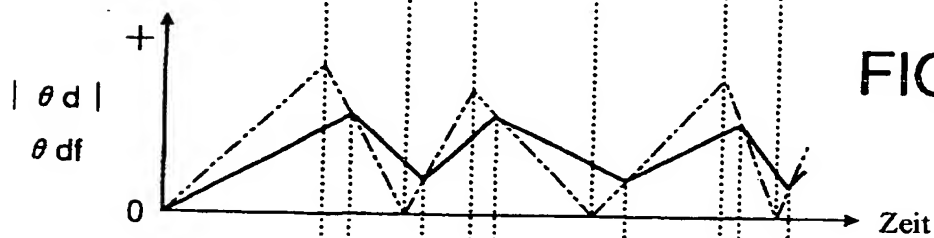
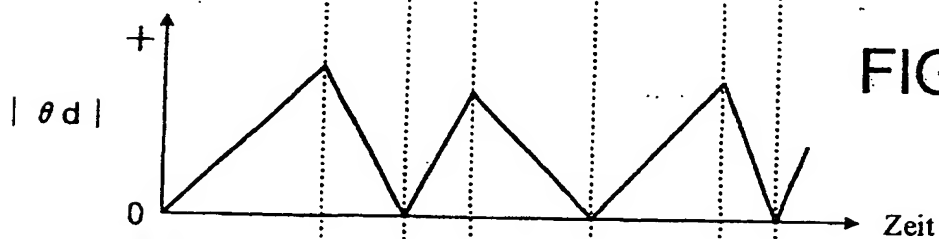
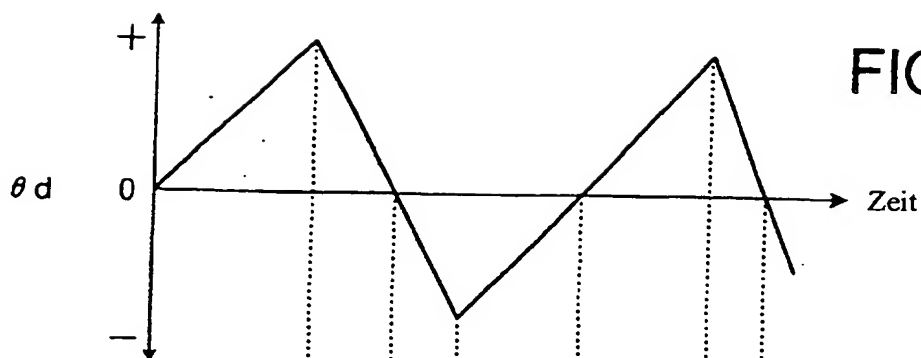


FIG. 9

